

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B23H 1/06

B23H 7/24 B23H 9/00

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99816916.1

[43] 公开日 2002 年 9 月 4 日

[11] 公开号 CN 1367726A

[22] 申请日 1999.11.29 [21] 申请号 99816916.1

[30] 优先权

[32] 1999.9.30 [33] WO [31] PCT/JP99/05364

[86] 国际申请 PCT/JP99/06630 1999.11.29

[87] 国际公布 WO01/24961 日 2001.4.12

[85] 进入国家阶段日期 2002.3.25

[71] 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 后藤昭弘 毛吕俊夫

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

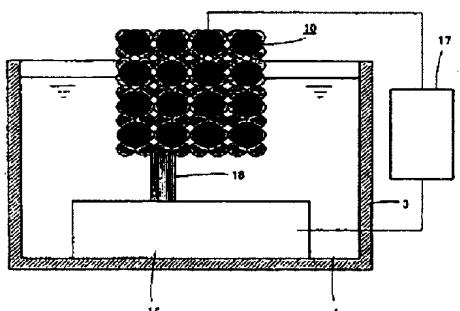
代理人 赵国华

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 11 页

[54] 发明名称 放电表面处理用电极及其制造方法和放电表面处理方法

[57] 摘要

将为电气绝缘性硬质物质的 cBN 粉末(11)和为导电性物质的 Co 系合金粉末(12)混合放入冲压模具，通过压缩成型来形成放电表面处理用电极(10)，利用放电表面处理用电源装置(17)在放电表面处理用电极(10)与被处理材料(16)之间产生放电，在被处理材料(16)上形成即便高温环境下也硬度高的 cBN 和 Co 系合金所构成的硬质被膜(20)。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

# 权 利 要 求 书

1. 一种放电表面处理用电极，用于在电极与被处理材料之间产生放电、利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理，其特征在于，

作为所述放电表面处理用电极材料，至少包含电气绝缘性硬质物质和导电性物质各一种。

2. 如权利要求 1 所述的放电表面处理用电极，其特征在于，所述硬质物质至少是 cBN、金刚石、 $B_4C$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Si_3N_4$  和 SiC 其中之一。

3. 如权利要求 1 所述的放电表面处理用电极，其特征在于，所述导电性物质至少是 Ti、W、Mo、Zr、Ta、Cr 等形成硬质碳化物的金属其中之一或至少是 Co、Ni、Fe 等铁族金属其中之一。

4. 一种放电表面处理用电极制造方法，该电极用于在电极与被处理材料之间产生放电、利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理，其特征在于，

将电气绝缘性硬质物质的粉末与导电性物质的粉末混合，通过压缩成型来形成所述放电表面处理用电极。

5. 一种放电表面处理用电极制造方法，该电极用于在电极与被处理材料之间产生放电、利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理，其特征在于，

将电气绝缘性硬质物质的粉末与导电性物质的粉末混合、压缩成型后，进行加热处理，形成所述放电表面处理用电极。

6. 如权利要求 5 所述的放电表面处理用电极制造方法，其特征在于，在所述放电表面处理用电极材料中加石蜡后压缩成型，按所述石蜡熔融温度以上、所述石蜡分解产生煤灰温度以下温度进行加热，通过蒸发除去所述石蜡

来形成所述放电表面处理用电极。

7. 一种放电表面处理用电极制造方法，该电极用于在电极与被处理材料之间产生放电、利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理，其特征在于，

通过将电气绝缘性硬质物质的粉末用导电性物质所覆盖的粉末或该粉末中加入其他粉末材料得到的粉末压缩成型，来形成所述放电表面处理用电极。

8. 一种放电表面处理用电极制造方法，该电极用于在电极与被处理材料之间产生放电、利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理，其特征在于，

将电气绝缘性硬质物质的粉末用导电性物质所覆盖的粉末或在该粉末中加入其他粉末材料得到的粉末压缩成型后，进行加热处理，形成所述放电表面处理用电极。

9. 如权利要求 8 所述的放电表面处理用电极制造方法，其特征在于，在所述放电表面处理用电极材料中加石蜡后压缩成型，按所述石蜡熔融温度以上、所述石蜡分解产生煤灰温度以下温度进行加热，通过蒸发除去所述石蜡来形成所述放电表面处理用电极。

10. 一种放电表面处理方法，在电极与被处理材料之间产生放电，利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜，其特征在于，

用至少包含电气绝缘性硬质物质和导电性物质各一种的放电表面处理用电极。

11. 如权利要求 10 所述的放电表面处理方法，其特征在于，所述硬质物质至少是 cBN、金刚石、B<sub>4</sub>C、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 和 SiC 其中之一。

12. 如权利要求 10 所述的放电表面处理方法，其特征在于，所述导电性物质至少是 Ti、W、Mo、Zr、Ta、Cr 等形成硬质碳化物的金属其中之一或至少是 Co、Ni、Fe 等铁族金属其中之一。

# 说 明 书

## 放电表面处理用电极及其制造方法 和放电表面处理方法

### 技术领域

本发明涉及用于在电极与被处理材料之间产生放电、利用其能量在被处理材料表面上形成由电极材料构成的硬质被膜或形成由放电能量反应后的物质构成的硬质被膜的放电表面处理的改进的放电表面处理用电极及其制造方法和放电表面处理方法。

### 背景技术

以往，作为通过被处理材料表面形成硬质被膜来提供耐腐蚀性、耐磨损性的技术，有例如日本特开平 5-148615 号公报中所披露的放电表面处理方法。该技术是一包括下列 2 个工序的金属材料放电表面处理方法：用作为 WC(碳化钨)粉末与 Co(钴)粉末经过混合、压缩成型而成的放电表面处理用电极的压粉体电极进行 1 次加工（堆积加工），接着调换为铜电极等电极消耗相对较少的电极进行 2 次加工（再熔融加工）。该方法可对于钢材形成具有牢固密接力的硬质被膜，但难以对于超硬合金那样的烧结材料形成具有牢固密接力的硬质被膜。

但根据我们的研究了解到，将形成 Ti(钛)等硬质碳化物的材料作为放电表面处理用电极，与作为被处理材料的金属材料之间一旦产生放电，便能在没有再熔融过程的情况下将牢固硬质被膜形成于被处理材料的金属表面。这是由于放电所消耗的电极材料和加工液中的成分碳反应生成 TiC(碳化钛)的缘故。而且了解到，利用由 TiH<sub>2</sub>(氢化钛)等金属氢化物构成的放电表面处理用电极这种压粉体电极，与作为被处理材料的金属材料之间一旦产生放电，与用 Ti 等材料相比能迅速形成密接性高的硬质被膜。此外还了解到，利用在 TiH<sub>2</sub> 等氢化物中混合其他金属和陶瓷的放电表面处理用电极这种压粉体电极，与作为被处理材料的金属材料之间一旦产生放电，便能快速形成具有硬度、耐磨损性等各种性质的硬质被膜。

对于这类方法，在例如日本特开平9-192937号公报中有所披露，用图10说明用于这种放电表面处理的装置构成例。图中，1是作为通过将TiH<sub>2</sub>粉末压縮成型而成的放电表面处理用电极的压粉体电极，2是被处理材料，3是加工槽，4是加工液，5是对压粉体电极1和被处理材料2所加电压和电流进行开关的开关元件，6是控制开关元件5通断的控制电路，7是电源，8是电阻、9是所形成的硬质被膜。可用这种构成在压粉体电极1与被处理材料2之间产生放电，利用其放电能量在钢铁、超硬合金等构成的被处理材料2的表面形成硬质被膜9。

这种现有放电表面处理方法，通过放电表面处理用电极其材质与加工液中的成分靠放电产生的热所分解出的碳反应，在被处理材料上形成硬质碳化物构成的被膜。

作为放电表面处理用电极，如上面所述披露有种种电极。但由这些电极在被处理材料上形成的硬质被膜是以碳化物为主要成分的被膜，如图11所示碳化物在高温环境下硬度急剧下降，因而在高温环境下所用的切削工具等形成以碳化物为主要成分的被膜的情况下，存在无法对切削工具等提供所期望的耐腐蚀性、耐磨损性等性质这种问题。

## 发明概述

本发明正是为解决上面所述问题，其目的在于，获得一种可在被处理材料上形成即便高温环境下也硬度高的硬质被膜的放电表面处理用电极及其制造方法和放电表面处理方法。

本发明的放电表面处理用电极，为一种用于在电极与被处理材料之间产生放电、利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理的放电表面处理用电极，作为所述放电表面处理用电极材料，至少包含电气绝缘性硬质物质和导电性物质各一种。

而所述硬质物质至少是cBN（立方晶氮化硼）、金刚石、B<sub>4</sub>C（碳化硼）、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（氧化铝）、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>（氮化硅）和SiC（碳化硅）其中之一。

而所述导电性物质至少是Ti、W、Mo（钼）、Zr（锆）、Ta（钽）、Cr（铬）等形成硬质碳化物的金属其中之一或至少是Co、Ni（镍）、Fe（铁）等铁族金属其中之一。

本发明的放电表面处理用电极制造方法，为一种用于在电极与被处理材

料之间产生放电、利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理的放电表面处理用电极制造方法，将电气绝缘性硬质物质的粉末与导电性物质的粉末混合，通过压缩成型来形成所述放电表面处理用电极。

而且，为一种用于在电极与被处理材料之间产生放电、利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理的放电表面处理用电极制造方法，将电气绝缘性硬质物质的粉末与导电性物质的粉末混合、压缩成型后，进行加热处理，形成所述放电表面处理用电极。

另外，在所述放电表面处理用电极材料中加石蜡后压缩成型，按所述石蜡熔融温度以上、所述石蜡分解产生煤灰温度以下温度进行加热，通过蒸发除去所述石蜡来形成所述放电表面处理用电极。

而且，为一种用于在电极与被处理材料之间产生放电、利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理的放电表面处理用电极制造方法，通过将电气绝缘性硬质物质的粉末用导电性物质所覆盖的粉末或该粉末中加入其他粉末材料得到的粉末压缩成型，来形成所述放电表面处理用电极。

另外，为一种用于在电极与被处理材料之间产生放电、利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理的放电表面处理用电极制造方法，将电气绝缘性硬质物质的粉末用导电性物质所覆盖的粉末或在该粉末中加入其他粉末材料得到的粉末压缩成型后，进行加热处理，形成所述放电表面处理用电极。

此外，在所述放电表面处理用电极材料中加石蜡后压缩成型，按所述石蜡熔融温度以上、所述石蜡分解产生煤灰温度以下温度进行加热，通过蒸发除去所述石蜡来形成所述放电表面处理用电极。

本发明的放电表面处理方法，为一种在电极与被处理材料之间产生放电，利用其能量在所述被处理材料表面形成硬质被膜的放电表面处理方法，用至少包含电气绝缘性硬质物质和导电性物质各一种的放电表面处理用电极。

而所述硬质物质至少是 cBN、金刚石、 $B_4C$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Si_3N_4$  和  $SiC$  其中之一。

而所述导电性物质至少是 Ti、W、Mo、Zr、Ta、Cr 等形成硬质碳化物的金属其中之一或至少是 Co、Ni、Fe 等铁族金属其中之一。

本发明如上面所述构成，因而可在被处理材料上形成即便高温环境下也硬度高的硬质被膜，故具有可适合于高温环境下所用的切削工具等的表面处

理、对于高温环境下所用的切削工具等提供所期望的耐腐蚀性、耐磨损性等性质这种效果。

### 附图简要说明

图 1 是表示本发明实施形态 1 放电表面处理用电极及其制造方法概念的剖面图。

图 2 是表示本发明实施形态 1 放电表面处理方法的构成图。

图 3 是表示利用本发明实施形态 1 放电表面处理方法在被处理材料上形成被膜状态的说明图。

图 4 示出的是 cBN 其硬度相对于温度的变化。

图 5 是表示本发明实施形态 2 放电表面处理用电极制造方法概念的剖面图。

图 6 示出的是本发明实施形态 2 放电表面处理用电极压缩成型时与表面处理用电极材料混合的石蜡的蒸气压曲线例。

图 7 是表示本发明实施形态 3 放电表面处理用电极及其制造方法概念的剖面图。

图 8 是表示本发明实施形态 4 放电表面处理用电极制造方法的剖面图。

图 9 是表示本发明实施形态 5 放电表面处理方法的构成图。

图 10 是表示现有放电表面处理用电极和装置例的构成图。

图 11 示出的是碳化物其硬度相对于温度的变化。

### 实施发明的最佳方式

#### 实施形态 1

图 1 是表示本发明实施形态 1 放电表面处理用电极及其制造方法概念的剖面图，图中，10 是放电表面处理用电极，11 是作为电气绝缘性硬质物质的 cBN 粉末，12 是作为导电性物质的 Co 系合金粉末，13 是模具的上冲头，14 是模具的下冲头，15 是模具的阴模，通过将 cBN 粉末 11 和 Co 系合金粉末 12 混合放入冲压模具，进行压缩成型，来形成放电表面处理用电极 10。

下面说明放电表面处理用电极 10 的制造方法。在利用放电表理处理在被处理材料上欲形成含 cBN 的被膜的场合，需要用 cBN 作为电极材料。但 cBN 为电气绝缘性，因而单体无法用作电极材料。而且，cBN 为硬质，因而无法利

用冲压的压缩成型使粉末坚固。这样，就无法仅用 cBN 单体用作放电表面处理用电极，因而将 cBN 用作放电表面处理用电极的场合，需要在 cBN 粉末中混合导电性金属等作为粘接剂。也就是说，将 cBN 粉末与粘接剂粉末混合，放入冲压模具，进行压缩成型，制作放电表面处理用电极。

而且，cBN 为电气绝缘性，因而靠冲压进行压缩成型时，需要使导电性粘接剂的份量较多。这是由于利用放电产生的热量形成 cBN 被膜，但放电表面处理用电极一侧实际产生放电的是导电性粘接剂部分，而电气绝缘性的 cBN 不产生放电的缘故。尤其是仅通过压缩成型来形成放电表面处理用电极的场合，所有的粘接剂粒子难以电气连接，所以需要增加粘接剂的份量，例如最好将粘接剂份量按重量比取为 50%左右。

图 2 是表示本发明实施形态 1 放电表面处理方法的构成图，图 3 示出的是利用本发明实施形态 1 放电表面处理方法在被处理材料上形成硬质被膜的状态。图中，3 是加工槽，4 是加工液，10 是 cBN 和 Co 系合金构成的放电表面处理用电极，16 是被处理材料，17 是由直流电源、开关元件和控制电路等构成的放电表面处理用电源装置，18 是放电的电弧柱，19 是由放电的热量熔融移动至被处理材料一侧的放电表面处理用电极成分，20 是由 cBN 和 Co 系合金构成的硬质被膜。利用图 2 的放电表面处理用电源装置 17 在放电表面处理用电极 10 和被处理材料 16 之间产生放电。放电产生于作为放电表面处理用电极 10 的导电性粘接剂的 Co 系合金部分和被处理材料 16 之间。如图 3(a) 所示，放电表面处理用电极 10 靠放电热量熔融，并释放至极间，通过放电热量熔融并向被处理材料一侧移动的放电表面处理用电极成分 19 便附着于被处理材料 16，如图 3(b) 所示，在被处理材料 16 上形成由 cBN 和 Co 系合金构成的硬质被膜 20。

cBN 具有接近金刚石的硬度，可以说该被膜形成于被处理材料上时优点非常大。尤其是考虑被处理材料为工具这种情况，施加金刚石被膜的工具，由于无法用于被加工物为铁族材料的场合，因而主要用于被加工物为非铁金属的场合。但施加 cBN 被膜的工具，适用于市场规模占较大优势、被加工物为铁族材料的场合。这样，使用施加 cBN 被膜的工具的价值极高。但对 cBN 薄膜化方法的开发缓慢，故利用本发明的放电表面处理方法的意义极大。图 4 示出的是 cBN 其硬度相对于温度的变化，与图 11 所示的碳化物相比可知，即便高温环境下也硬度较高。

## 实施形态 2

实施形态 1 的放电表面处理用电极，是将为电气绝缘性硬质物质的 cBN 粉末与用作导电性物质这种粘接剂的 Co 系合金粉末混合放入冲压模具，进行压缩成型形成的，但也可根据需要通过进行加热处理让放电表面处理用电极在一定范围内具有所需强度。

cBN 为电气绝缘性，但需要混入导电性粘接剂，但进行加热处理的场合，粘接剂成分熔融致使电气传导改善，因而粘接剂的份量可相对较少。如实施形态 1 所示，仅靠压缩成型形成放电表面处理用电极的场合，最好将粘接剂的份量按重量比取为 50% 左右，而压缩成型后进行加热处理的场合，粘接剂的份量按重量比取为百分之几至百分之几十也能获得可用作放电表面处理电极的电气传导。

另外，仅进行压缩成型的场合，在为电极材料这种粉末中混合的材料仍然为电极成分，因而不希望混合不需要的成分，但进行加热处理的场合，可通过添加加热蒸发的材料来实现成型特性的改善。例如，可通过将石蜡混合到为电极材料的粉末中，来显著提高冲压压缩成型时的成形特性。

图 5 示出的是通过将石蜡与电极材料混合来制造放电表面处理用电极的方法，图中，10 是放电表面处理用电极，11 是 cBN 粉末，12 是 Co 系合金粉末，23 是链烷烃等石蜡，24 是真空炉，25 是高频线圈，26 是真空环境。可通过将石蜡 23 混合到 cBN 粉末 11 和 Co 系合金粉末 12 的混合粉末中，经压缩成型形成压粉体电极，来显著提高成形特性。但石蜡 23 为电气绝缘性，因而一旦大量残留于电极中，电极的电阻便变大，所以放电性变差。因此，需要除去石蜡 23。图 5(a)示出将混合有石蜡 23 的压粉体电极放入真空炉 24 中加热的状态，在真空环境 26 内进行加热，但也可在氢气、氩气等气体中加热。利用设置在真空炉 24 周围的高频线圈 25 对真空炉 24 中的压粉体电极进行高频加热。这时，若加热温度过低不能除去石蜡 23，而温度过高石蜡 23 就会成为煤灰，电极纯度变差，因而需要确保石蜡 23 在熔融温度以上、石蜡 23 分解成煤灰温度以下。图 6 中作为例子给出具有 250℃ 沸点的石蜡其蒸气压曲线。一旦将真空炉 24 的气压确保为石蜡 23 蒸气压以下，便如图 5(b)所示可蒸发除去石蜡 23，获得由 cBN 和 Co 构成的放电表面处理用电极 10。不用石蜡场合需要将粘接剂材料取为硬度较低材料，而使用石蜡场合则可将 TiN(氮化

钛)、TiC、HfC(碳化铪)、TiCN(碳化氮化钛)等硬质材料作为粘接剂，可使被膜硬度进一步提高。

### 实施形态 3

图 7 是表示本发明实施形态 3 放电表面处理用电极及其制造方法概念的剖面图，图中，11 是为电气绝缘性硬质物质的 cBN 粉末，12a 是为导电性物质的 Co 被膜，13 是模具的上冲头，14 是模具的下冲头，15 是模具的阴模，27 是放电表面处理用电极。cBN 粉末 11 由 Co 被膜 12a 所覆盖，这种覆盖可利用蒸镀等很方便地进行。

一旦将这样由 Co 被膜 12a 所覆盖的 cBN 粉末 11 放入冲压模具进行压缩成型，便通过冲压压力使得 Co 被膜 12a 变形压接，来一体化为放电表面处理用电极。

用这种方法形成的放电表面处理用电极 27，与实施形态 1 和 2 中放电表面处理用电极 10 相比，可减少作为粘接剂的材料量。所以，若利用采用放电表面处理用电极 27 的放电表面处理，可提高被处理材料所形成的硬质被膜中 cBN 的比例，形成硬度更高的硬质被膜。

利用由 cBN 和 Co 构成的放电表面处理用电极的放电表面处理中，cBN 为电气绝缘性，因而放电不会直接产生于 cBN，放电产生于为导电性粘接剂的 Co，利用该放电热能 cBN 与为粘接剂的 Co 一起移至被处理材料一侧，形成被处理材料的硬质被膜。用本发明放电表面处理用电极 27 的放电表面处理中，为放电表面处理用电极 27 电气绝缘性硬质物质的 cBN 粉末 11 由为导电性物质的 Co 被膜 12a 所覆盖，因而放电表面处理用电极 27 的表面为完全导电性，可产生稳定的放电。

另外，被 Co 被膜 12a 所覆盖的 cBN 粉末 11 其粒径，需要比放电表面处理时放电表面处理用电极 27 和被处理材料间的极间距离小，因而最好为  $10\mu\text{m}$  以下量级。所以，cBN 需要为比其更小的粒径。另外，该 Co 被膜其厚度最好为  $1\sim2\mu\text{m}$  量级以下。这是由于当 Co 被膜变厚时粘接剂比例变大的缘故。但当 Co 被膜其厚度极其薄时，起不到作为粘接剂的作用，因而需要为某种程度以上的厚度。例如 cBN 粉末其粒径为  $5\mu\text{m}$  场合，Co 被膜其厚度最好为  $1\mu\text{m}$  左右。

## 实施形态 4

图 8 是表示本发明实施形态 4 放电表面处理用电极制造方法的剖面图。图 8 中(a)是用实施形态 3 所示方法被 Co 被膜 12a 所覆盖的 cBN 粉末 11 经过压缩成型的放电表面处理用电极 27。而图 8(b)表示将图 8(a)的放电表面处理用电极 27 放入真空炉 24 中用高频线圈 25 进行高频加热的状态，图 8(c)表示加热处理后放电表面处理用电极 27a 的构成。其中，12b 是经过热处理的 Co，28 是气泡。

只将被 Co 被膜 12a 所覆盖的 cBN 粉末 11 进行压缩成型，所成型的放电表面处理用电极 27 也有导电性，但 Co 被膜 12a 只是变形压接，因而强度较弱，在放电表面处理用电极 27 使用方面往往存在放电表面处理用电极损伤等问题。这种场合，通过对压缩成型的放电表面处理用电极进行加热处理来增加强度，而且还可提高导电性。如实施形态 2 所示，通过对 cBN 粉末和 Co 系合金粉末混合的粉末压缩成型后进行加热处理，也能获得同样效果，但电气绝缘性和导电性物质混合，因而为了增加电极强度需要达到 1300℃以上高温。而 cBN 从 1500℃左右晶体结果开始变化为 hBN（六方晶氮化硼），因而无法获得对 cBN 来说所需的性质。所以，对实施形态 2 这种 cBN 粉末和 Co 系合金粉末混合的粉末压缩成型后进行加热处理的方法中，很可能产生无法获得对于 cBN 来说所需性质这种问题。反之，本实施形态 4 方法即对被 Co 被膜 12a 所覆盖的 cBN 粉末压缩成型后进行加热处理的方法中，各粉末互相用为覆盖材料的金属材料连接，因而利用该金属材料部分的热传导通过例如 1200℃以下相对较低温度的加热处理可增加电极强度。所以，不会产生上面所述无法获得对 cBN 来说所需性质这种问题。

而且，上面说明中给出的是对被 Co 被膜 12a 所覆盖的 cBN 粉末 11 压缩成型后进行加热处理的方法，但为了提高压缩成型时的成型性，预先采用实施形态 2 与图 5 相同方法，将链烷烃等石蜡混合到被 Co 被膜 12a 所覆盖的 cBN 粉末 11 中，在加热处理时将石蜡蒸发除去的话，电极成型就更为方便。该方法尤其对于复杂形状或大型电极的制作效果明显。

## 实施形态 5

图 9 是表示本发明实施形态 5 放电表面处理方法的构成图，图中，3 是加工槽，4 是加工液，11 是 cBN 粉末，16 是被处理材料，17 是由直流电源、开

关元件和控制电路等构成的放电表面处理用电源装置，18 是放电电弧柱，28 是气泡，29 是 Ti，30 是放电表面处理用电极。放电表面处理用电极 30，是利用实施形态 4 所示方法对被 Ti 被膜所覆盖的 cBN 粉末压缩成型后进行加热处理所形成的电极。

用放电表面处理用电源装置 17 在放电表面处理用电极 30 和被处理材料 16 之间施加电压，产生脉冲状放电。cBN 为电气绝缘性，因而放电产生于放电表面处理用电极 30 中 Ti<sub>29</sub> 部分，利用该放电产生的热能，电极材料一部分处于熔融状态，并由放电产生的爆发力移至被处理材料 16 一侧，被处理材料 16 上形成包含 cBN 和 Ti 的被膜。加工液 4 为油场合，粘接剂 Ti 与为加工液 4 构成元素的碳反应形成为 TiC，被处理材料 16 上形成的被膜便成为由 cBN 和 TiC 构成的极为硬质的被膜。

另外，上述说明中，作为电气绝缘性硬质物质给出的是 cBN 例，但不限于 cBN，也可用金刚石、B<sub>4</sub>C、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、SiC 等。

而且，上述说明中，作为混合到电气绝缘性硬质物质中或覆盖电气绝缘性硬质物质的导电性物质给出 Co、Ti 例，但不限于此，也可 W、Mo、Zr、Ta、Cr 等形成硬质碳化物的金属或 Ni、Fe 等铁族金属。

### 产业实用性

综上所述，本发明放电表面处理用电极及其制造方法和放电表面处理方法，适合应用于被处理材料表面形成硬质被膜的表面处理相关产业。

## 说 明 书 附 图

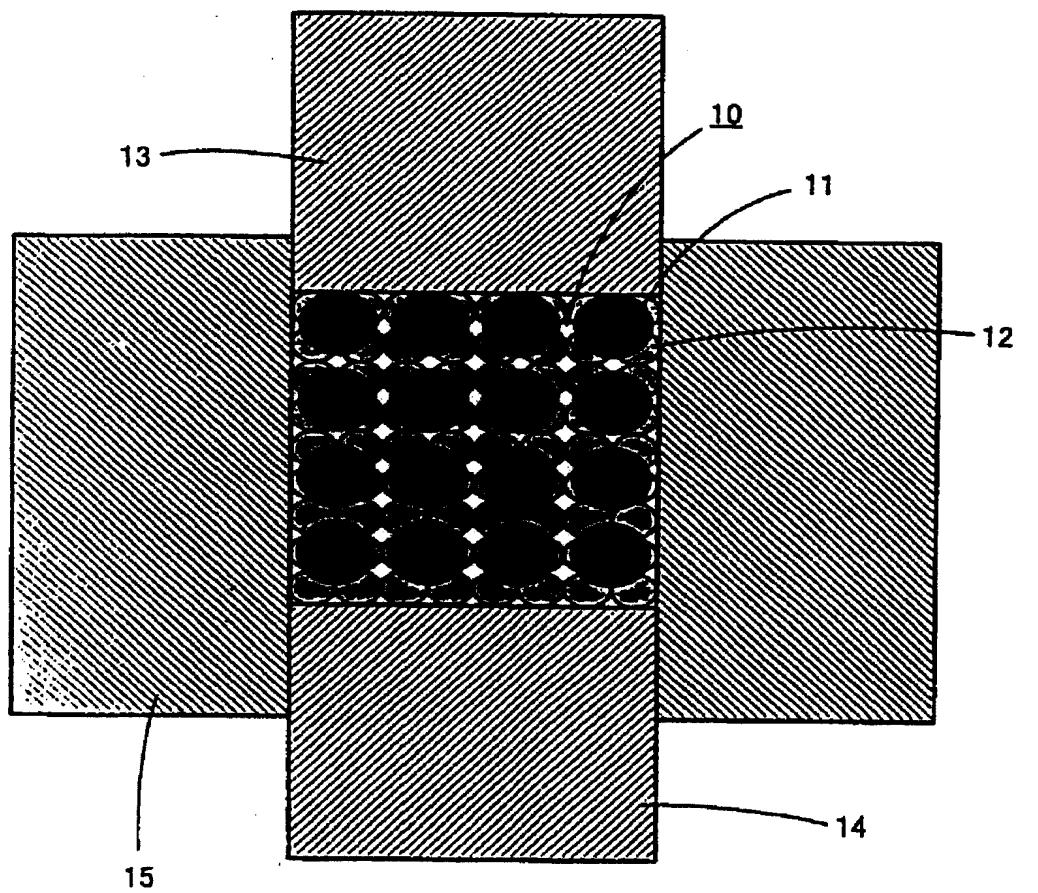


图 1

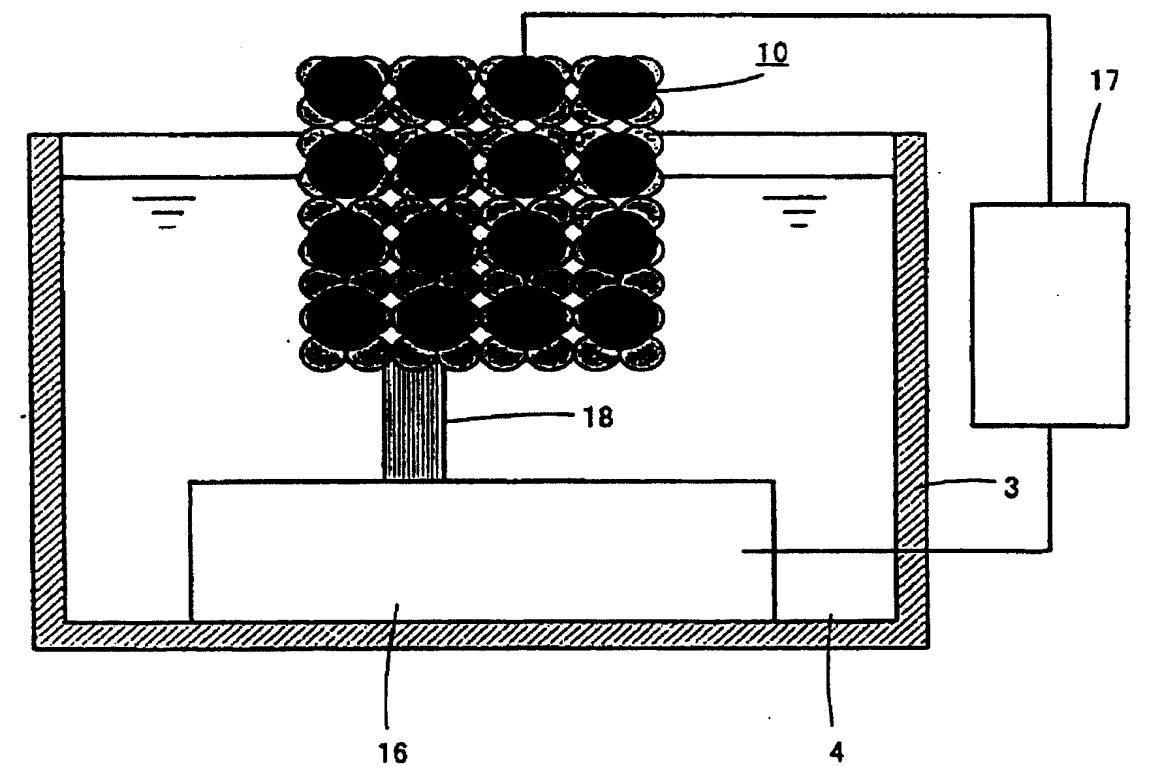


图 2

003-003-23

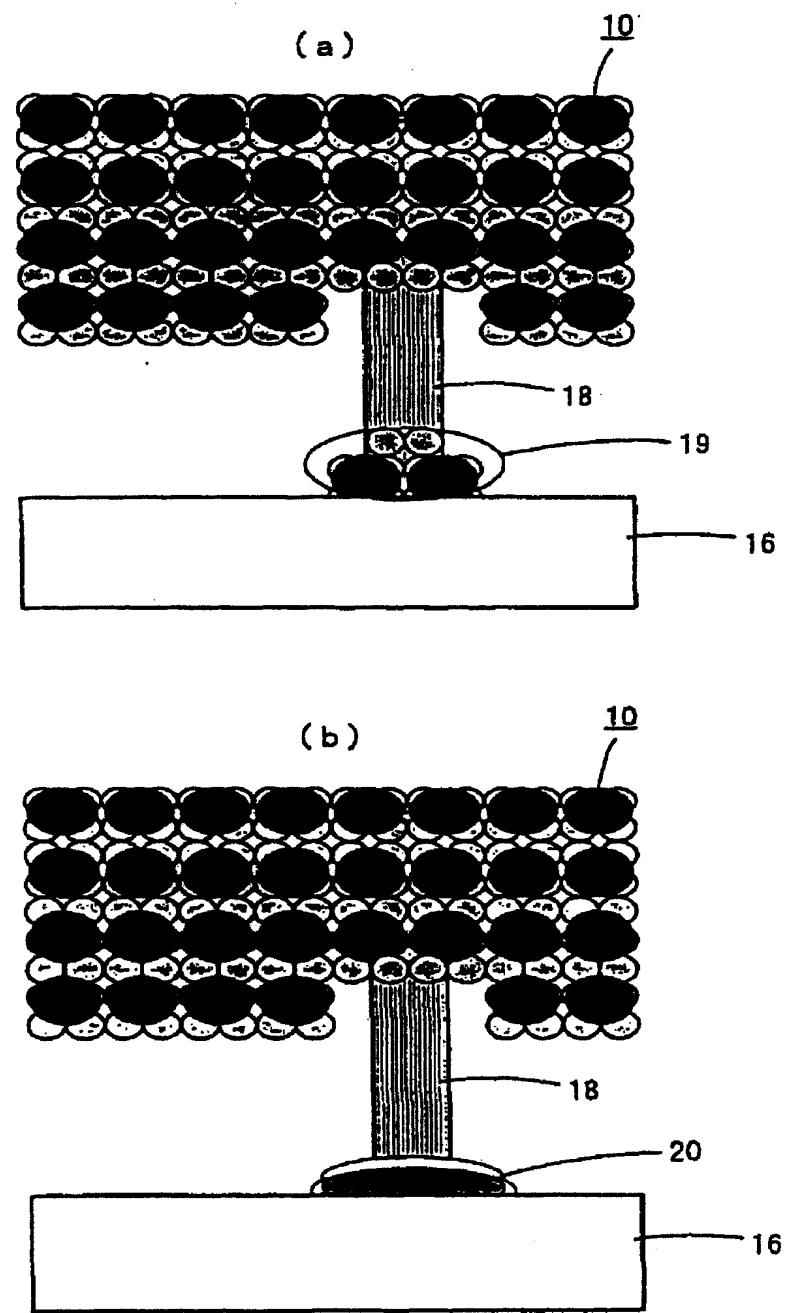


图 3

02-03-23

硬度 (HV)

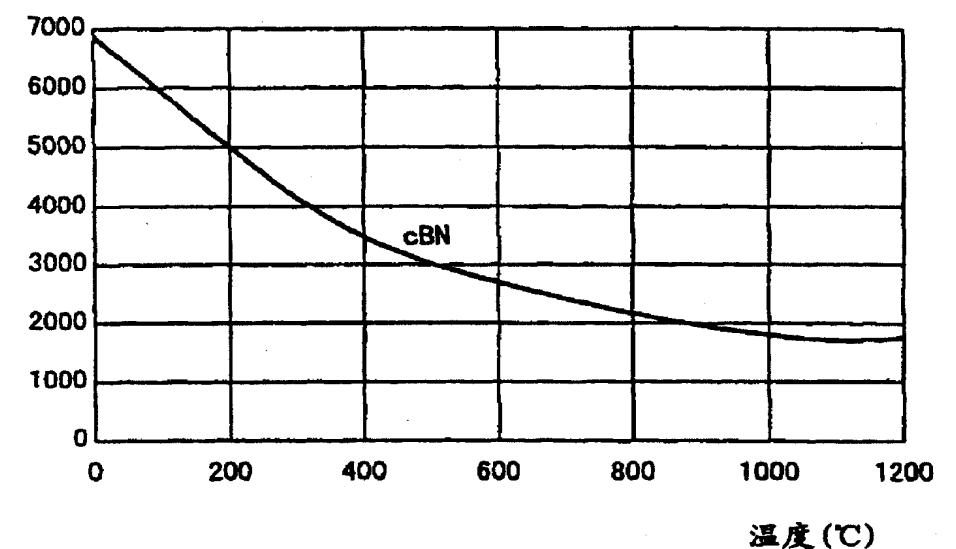


图 4

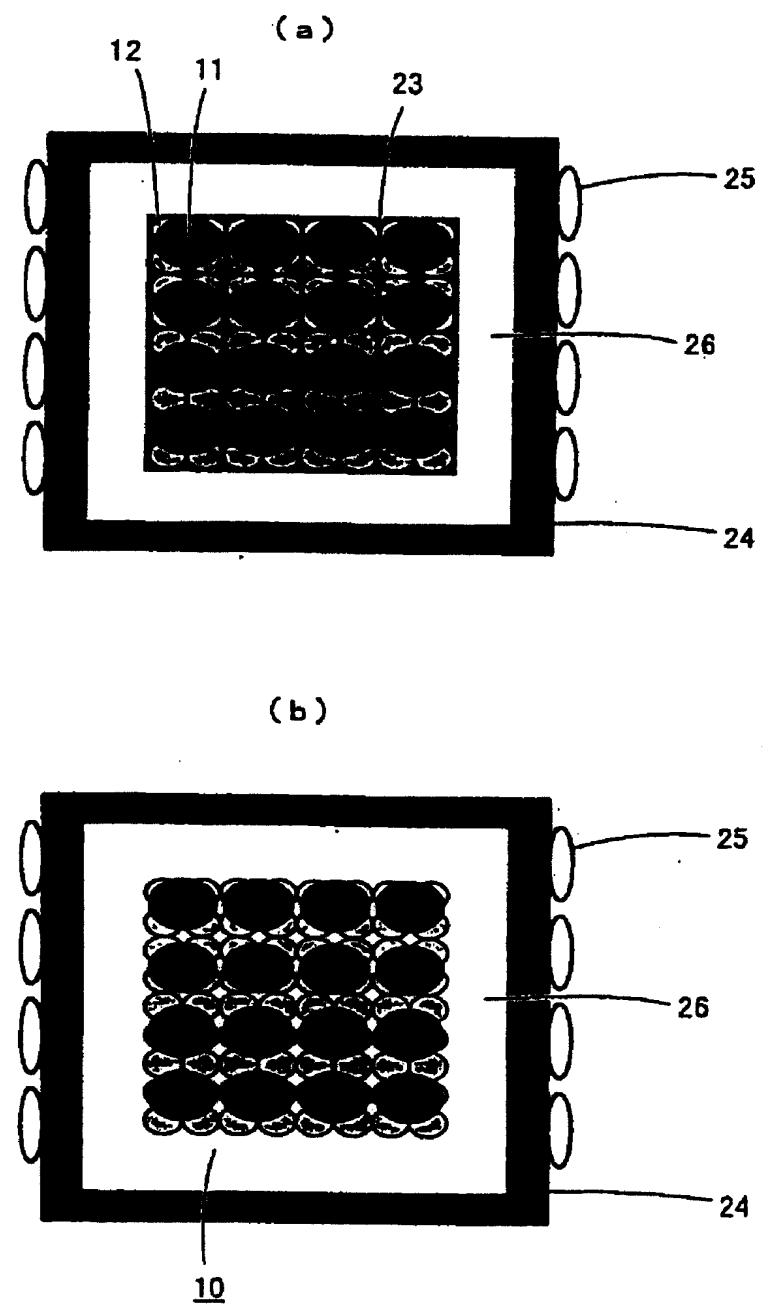


图 5

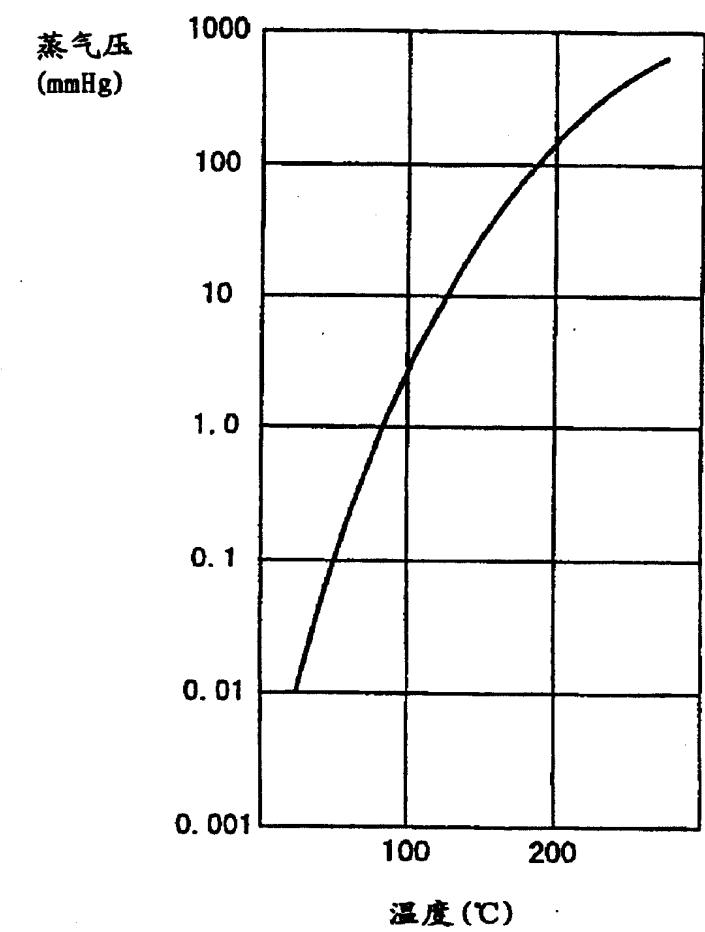


图 6

00-00-00

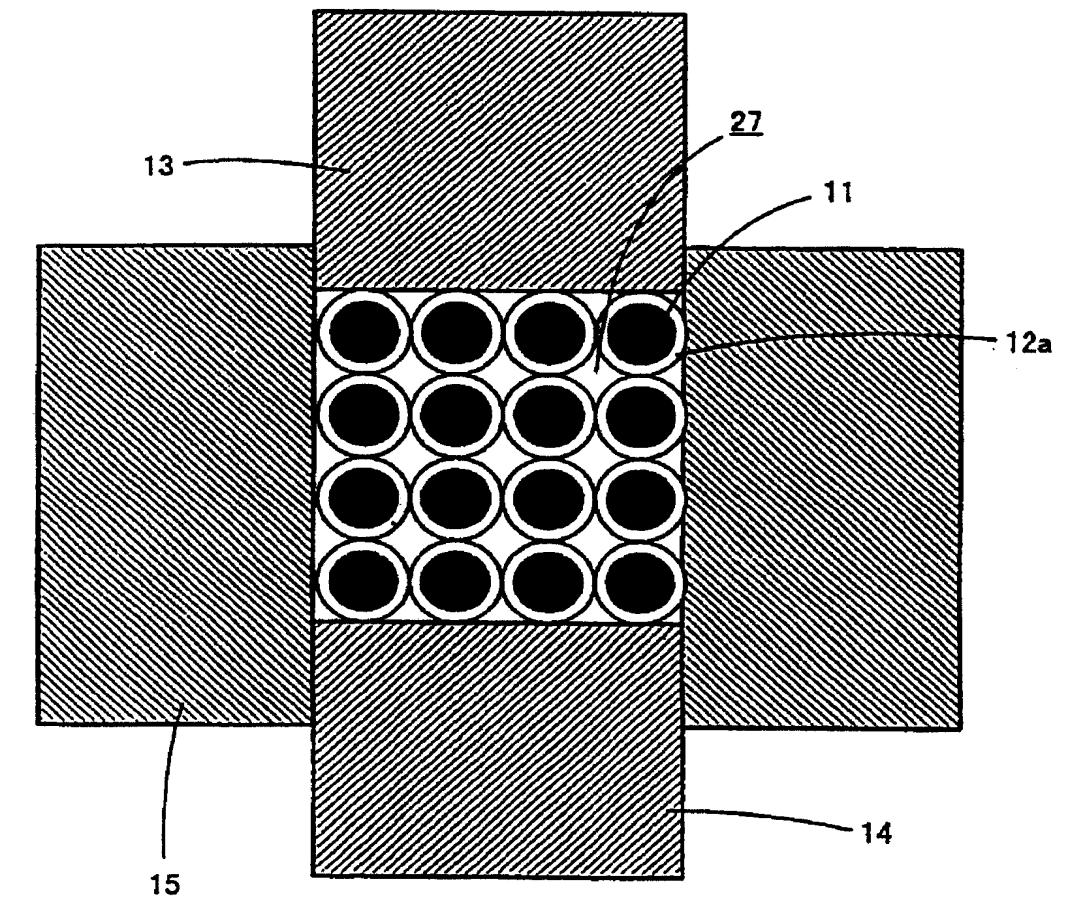


图 7

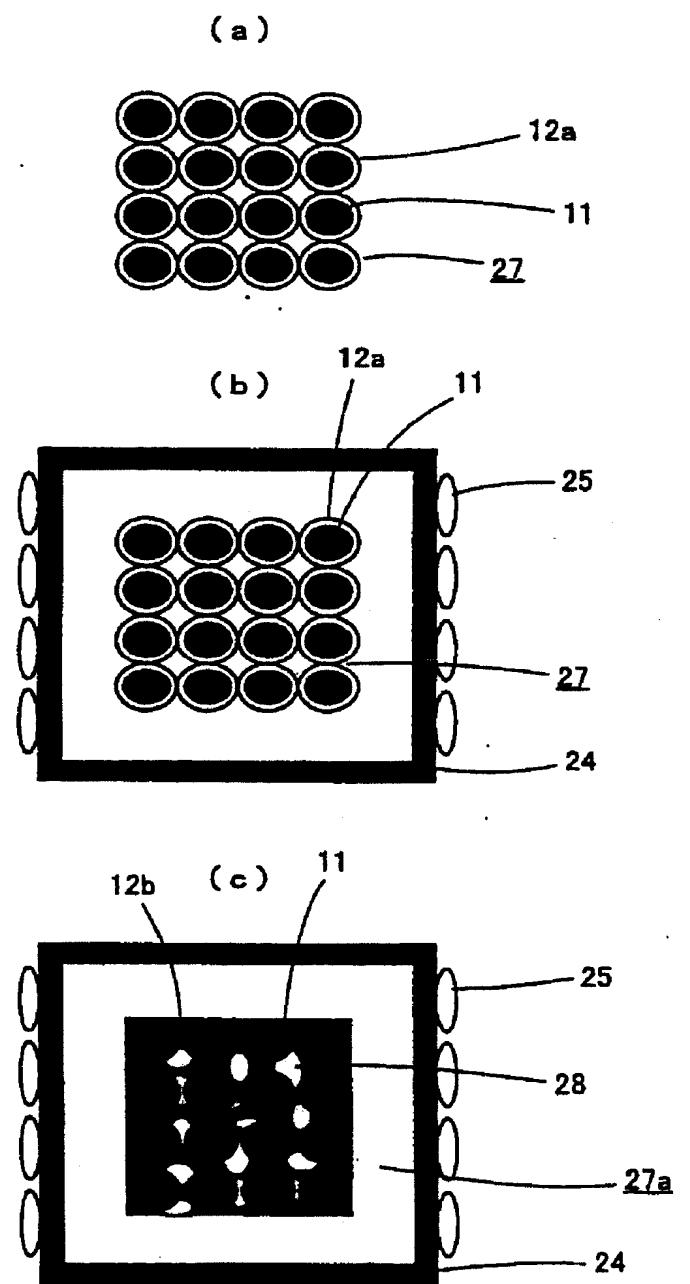


图 8

02-00-2020

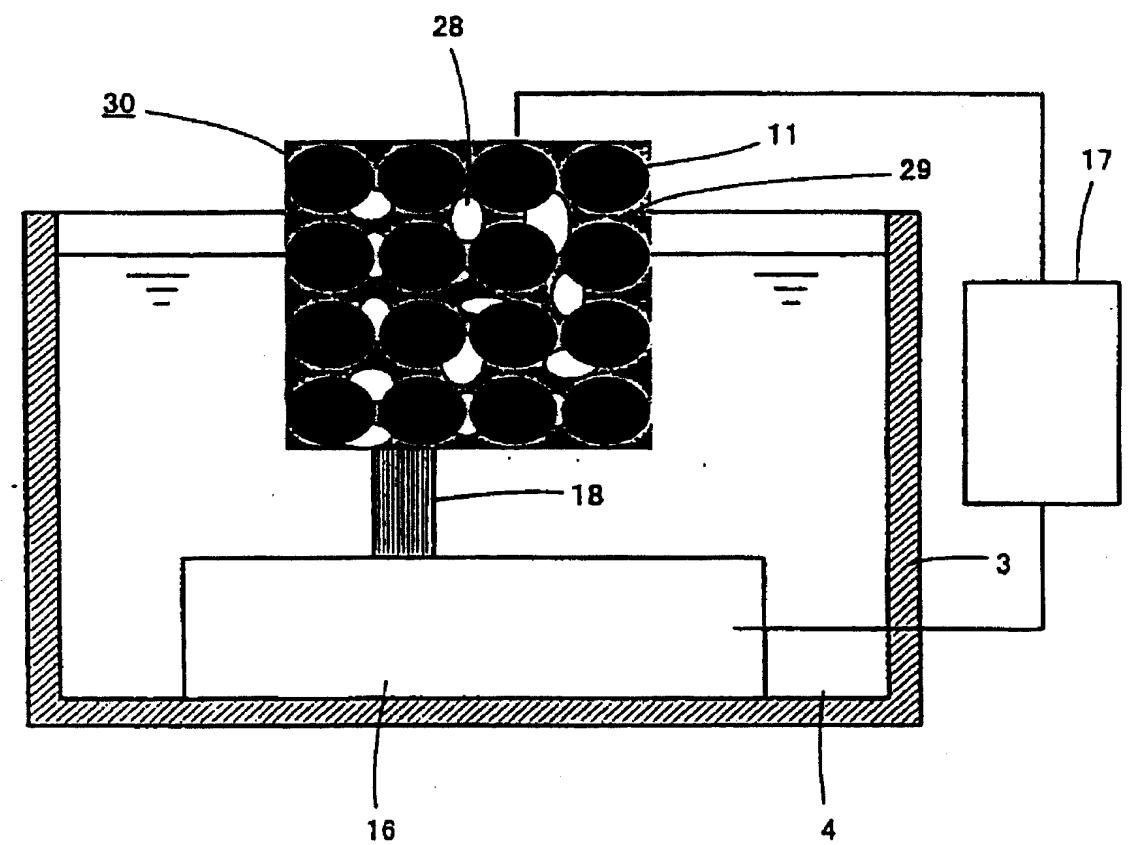
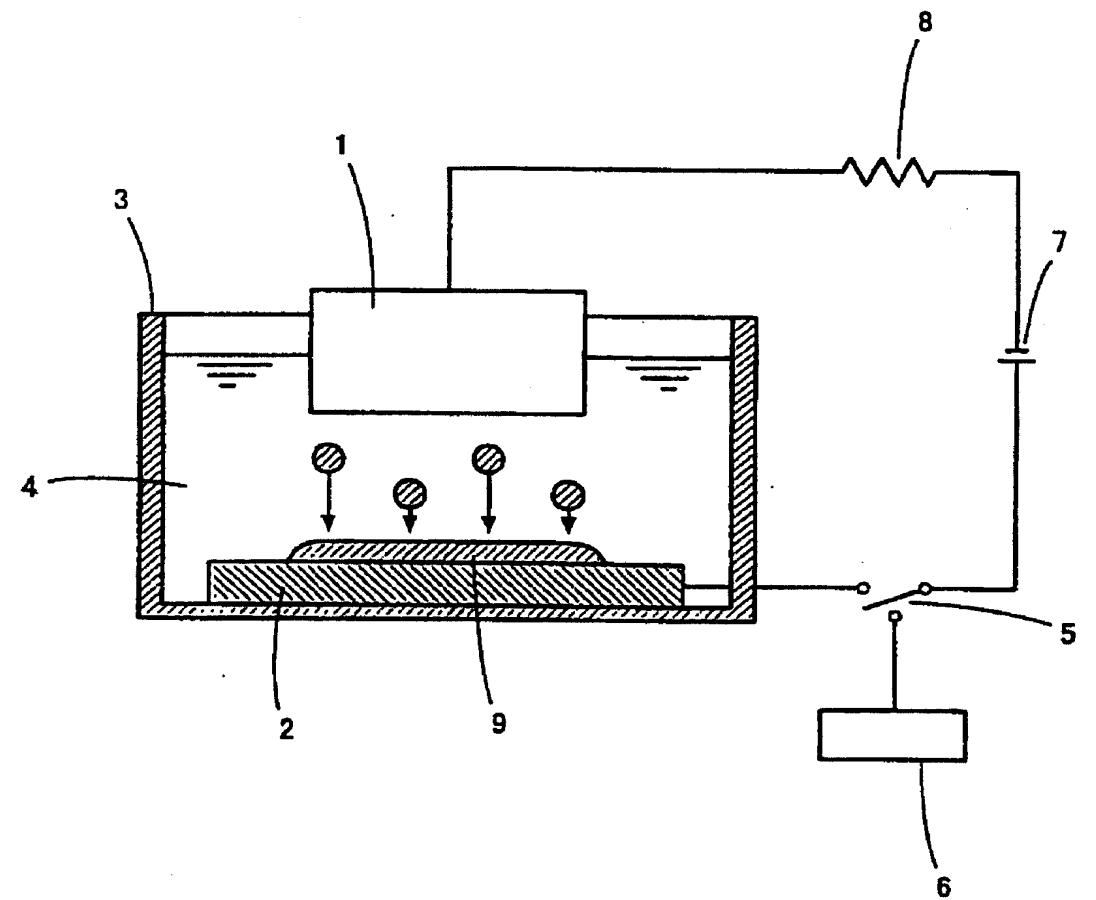


图 9

02-08-25



图

10

00-002-02

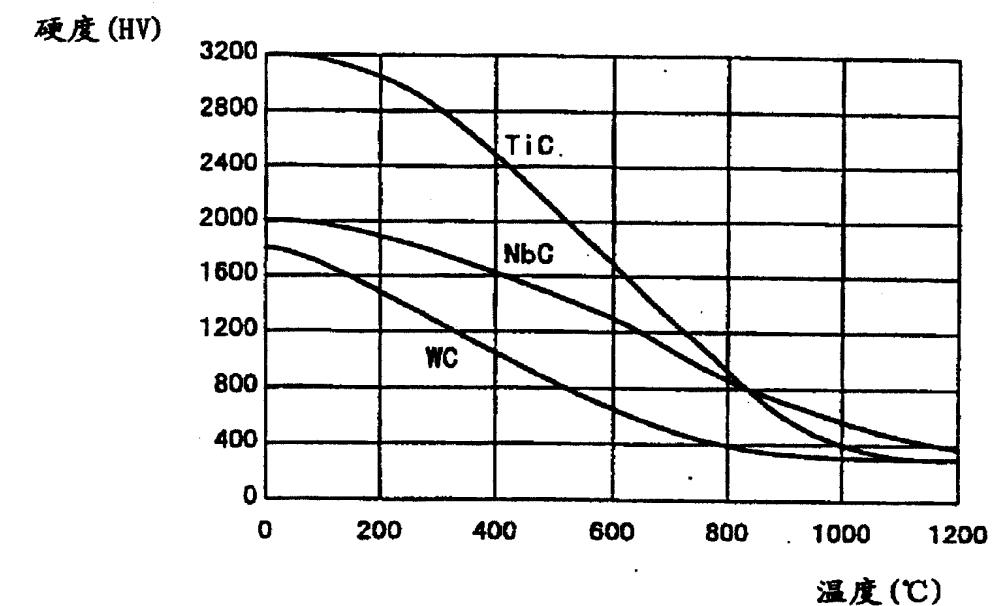


图 11